

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-315639

(P2000-315639A)

(43) 公開日 平成12年11月14日 (2000. 11. 14)

(51) Int.Cl.	識別記号	F I	テマコード (参考)
H 0 1 L 21/027		H 0 1 L 21/30	5 1 5 D 5 F 0 4 6
G 0 3 F 7/20	5 2 1	G 0 3 F 7/20	5 2 1
		H 0 1 L 21/30	5 1 5 B

審査請求 未請求 請求項の数9 OL (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願平11-122779

(22) 出願日 平成11年4月28日 (1999. 4. 28)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 中村 協司

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 100068755

弁理士 恩田 博宣

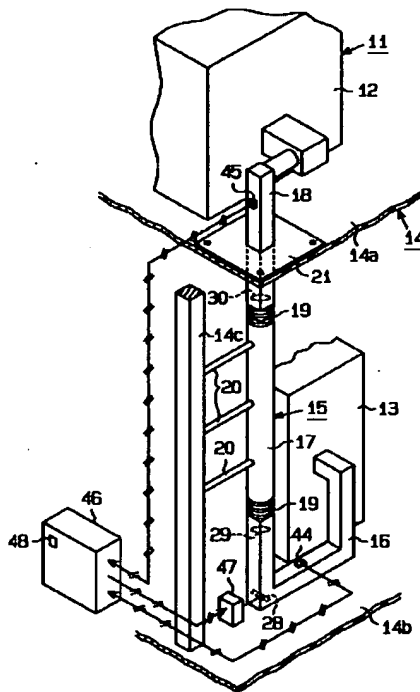
Fターム (参考) 5F046 BA03 CB02 CB12 CB23 DA01  
DB04 DC02

(54) 【発明の名称】 接続装置、露光装置、及び、その露光装置の光軸調整方法

(57) 【要約】

【課題】 光源装置と露光装置本体との間の接続光学系における光軸の調整を、人手によることなく短時間に容易かつ正確に行うことができ、露光装置本体内のパターン上に均一な照明光を供給可能な接続光学系を提供する。

【解決手段】 光源装置13と露光装置本体12とを、床下BMU16と送光パイプ17と床上BMU18とからなるBMU15を介して光学的に接続する。前記床下BMU16と床上BMU18に装着された傾斜センサ44、45により、両BMU16、18間の基準状態に対する傾斜量を計測する。その傾斜量に基づいて、床下BMU16内の可動ミラー28を駆動させ、その可動ミラー28に対する照明光の入射角を変更する。これにより、建屋14の傾動に伴って生じるBMU15内における前記照明光の光軸のずれを調整する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 露光装置本体と光源装置とを光学的に接続する接続光学系を有する接続装置において、基準状態に対する位置ずれを計測する計測手段を備え、前記計測手段の計測結果に基づいて、前記露光装置本体と前記光源装置との少なくとも一方に対する前記接続光学系の光軸調整を行う調整手段を備えたことを特徴とする接続装置。

【請求項2】 前記接続装置は複数のユニットに分割されてなり、前記計測手段は前記接続光学系を構成する光学素子を内部に有する前記ユニットに装着したことを特徴とする請求項1に記載の接続装置。

【請求項3】 前記接続装置は少なくとも前記接続光学系を構成する光学素子を有する光学系ユニットを含む複数のユニットに分割されてなり、直接または前記光学素子を有しない連結ユニットを介して隣り合う前記光学系ユニットにおいて、少なくとも、一方の光学系ユニットに支持された第1の光学素子と、他方の光学系ユニットに支持されるとともに前記第1の光学素子に隣り合う第2の光学素子との間隔が最長であるような前記両光学系ユニットに前記計測手段を装着したことを特徴とする請求項1に記載の接続装置。

【請求項4】 前記調整手段を、直接または前記連結ユニットを介して隣り合う前記光学系ユニットの少なくとも前記光源装置側の光学系ユニットに設けたことを特徴とする請求項3に記載の接続装置。

【請求項5】 前記計測手段の計測結果が所定の範囲内であるときに、前記調整手段に対して前記光軸調整を指令する指令手段を設けたことを特徴とする請求項1～請求項4のうちいずれか一項に記載の接続装置。

【請求項6】 前記調整手段は、前記光軸調整の範囲が所定の範囲を超えたときに警報を発する報知手段を有することを特徴とする請求項1～請求項5のうちいずれか一項に記載の接続装置。

【請求項7】 前記接続光学系は、露光装置が設置される建屋内において、それぞれ異なるフロアに配置された前記露光装置本体と前記光源装置とを接続するものであることを特徴とする請求項1～請求項6のうちいずれか一項に記載の接続装置。

【請求項8】 マスク上に形成されたパターンの像を投影光学系を介して基板上に転写する露光装置本体と、前記パターンを照明するための照明光を出射する光源装置とを備えた露光装置において、前記露光装置本体と前記光源装置とを前記請求項1～請求項7のうちいずれか一項に記載の接続装置で接続したことを特徴とする露光装置。

【請求項9】 露光装置本体と光源装置とを接続装置内の接続光学系を介して光学的に接続した露光装置の光軸調整方法において、前記接続装置に装着された計測手段により前記接続装置

の基準状態に対する位置ずれを計測し、前記接続装置の位置ずれ量に基づいて、前記接続光学系における少なくとも1つの光学素子を駆動して、前記露光装置本体と前記光源装置との少なくとも一方に対する前記接続光学系の光軸調整を行うことを特徴とする露光装置の光軸調整方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、例えば、半導体素子、液晶表示素子、薄膜磁気ヘッド、撮像素子等のマイクロデバイスの製造プロセスにおけるフォトリソグラフィ工程で使用される露光装置において、露光装置本体と光源装置とを光学的に接続する接続光学系を有する接続装置に関するものである。また、その接続装置を備えた露光装置、及びその露光装置における光軸調整方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】この種の露光装置においては、マスク上に形成されたパターンを投影光学系を介して基板上に転写する露光装置本体と、前記パターンを照明するための照明光を出射する光源装置とを備えている。この露光装置を建屋内に設置する場合には、露光装置本体と光源装置とを、建屋の上下に異なるフロアに配置したり、あるいは同一フロアにおいて離間した位置に配置することがある。このような場合には、前記露光装置本体と前記光源装置との間を、接続装置内に配備された接続光学系により光学的に接続している。

【0003】しかしながら、前記建屋は一日を通じて、あるいは一年を通じて微妙に傾動している。このため、露光装置本体及び光源装置を上下に異なるフロアに配置した場合、それらの配置面間に位置ずれが生じて、光源装置から前記接続光学系を介して露光装置本体に供給される照明光の光軸にずれが発生する。そして、このように光軸にずれが発生すると、照明光が露光装置本体内のフライアイレンズの中心に正確に入射されず、前記パターン上における照度むらが生じて正確な露光を行うことができなくなるといった問題があった。

【0004】また、前記露光装置本体及び前記光源装置を同一フロア上で離間位置に配置した場合には、それらの配置条件が異なることが多い。例えば、露光装置本体はコンクリートの防振台上に配置され、光源装置はグレーティング上に配置されることがある。このような場合、グレーティング上を作業車や自動搬送車が通過したとき、グレーティングが振動して、露光装置本体及び光源装置の配置面間に位置ずれが生じる。さらに、グレーティングが経年変形したときにも、両配置面間に位置ずれが生じる。これにより、前記の場合と同様に、照明光の光軸にずれが発生して、照明光が前記フライアイレンズの中心に正確に入射されず、前記パターン上における照度むらが生じて正確な露光を行うことができなくなる

という問題があった。

【0005】このような問題に対処するため、従来の露光装置では例えば次のような光軸調整方法が採られていた。すなわち、露光装置本体及び光源装置が接続光学系を介して光学的に接続された構成において、その接続光学系を有する接続装置が露光装置本体側のユニット及び光源装置側のユニットを含む複数のユニットに分割されている。そして、前記露光装置本体側のユニット内に支持されたミラーの裏側には、接続光学系における光軸のずれを検出するためのインデックスが配設されている。

【0006】このインデックスは、例えば円形のガラス板上に四角形状の設計値に基づく照明光の断面形状を刻設して形成されている。そして、前記照明光がミラーに照射される際にそのミラーの反射コート層を透過する漏れ光を、前記インデックスに照射させる。この状態で、照射されている照明光の断面形状がと前記設計値に基づく断面形状からどの程度ずれているかを目視観察して、前記光軸のずれを検出している。また、この検出結果に基づいて、光源装置側のユニット内に配設されたミラーを、押しネジや引きネジ等を使用して手動操作により移動させ、光軸のずれを調整している。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】ところが、前記従来の光軸調整方法では、前記露光装置本体側のユニットと光源装置側のユニットとの離間した位置において、異なる作業者が目視による光軸のずれ検出と、手動操作による光軸のずれ調整とを行う必要がある。このため、光軸の調整作業が非常に面倒で時間がかかるとともに、光軸の調整を正確に行うことが困難であるという問題があった。

【0008】特に、前記両ユニットが前記建屋内の上下に異なるフロアに設置されたり、前記両ユニットの間に障害物等があったりして、前記作業者が互いに視認できないような場合には、トランシーバ等で連絡を取り合いながら、前記光軸のずれ検出と前記光軸のずれ調整とを行う必要がある。このため、前記光軸の調整作業が一層面倒なものとなる。

【0009】しかも、前記露光装置の建屋の傾動状況には、一日のうちでは時間格差が存在し、一週間のうちでは日格差が存在し、一年のうちでは季節格差が存在する。このため、その都度、前記目視による光軸のずれの検出を行って、前記手動操作による細かな光軸の調整作業が要求され、非常に煩わしいという問題があった。

【0010】本発明は、このような従来の技術に存在する問題点に着目してなされたものである。その目的としては、光源装置と露光装置本体との間の接続光学系における光軸の調整を手手によることなく短時間に容易かつ正確に行うことができ、露光装置本体内のパターン上に均一な照明光を供給可能な接続装置を提供することにある。

【0011】また、本発明のその上の目的は、接続光学系を介して光源装置から露光装置本体内のパターン上に均一な照明光を供給することができて、正確な露光を行うことができる露光装置を提供することにある。

【0012】さらに、本発明のその他の目的は、光源装置と露光装置本体との間の接続光学系における光軸の調整を、人手によることなく短時間に容易かつ正確に行うことができる光軸調整方法を提供することにある。

【0013】

【課題を解決するための手段】前記目的を達成するために、接続装置に係る本願請求項1に記載の発明は、露光装置本体(12)と光源装置(13)とを光学的に接続する接続光学系(22~32)を有する接続装置(15)において、基準状態に対する位置ずれを計測する計測手段(44, 44A, 44B, 45, 45A, 45B)を備え、前記計測手段(44, 44A, 44B, 45, 45A, 45B)の計測結果に基づいて、前記露光装置本体(12)と前記光源装置(13)との少なくとも一方に対する前記接続光学系(15)の光軸(AX)調整を行う調整手段(28, 47)を備えたことを特徴とするものである。

【0014】このため、本願請求項1に記載の発明では、光源装置と露光装置本体との間の接続装置における位置ずれ量を常時計測しつつ、その位置ずれ量の計測結果に基づく接続光学系の光軸調整を手手によることなく短時間に容易かつ正確に行われる。これにより、接続光学系における光軸のずれを確実に解消することができて、露光装置本体内のパターン上に、常時、均一な照明光を供給することができる。

【0015】また、本願請求項2に記載の発明は、前記請求項1に記載の発明において、前記接続装置(15)は複数のユニット(16~18, 54, 55)に分割されてなり、前記計測手段(44, 44A, 44B, 45, 45A, 45B)は前記接続光学系を構成する光学素子(22~32)を内部に有する前記ユニット(16, 18, 54, 55)に装着したことを特徴とするものである。

【0016】このため、本願請求項2に記載の発明では、前記請求項1に記載の発明の作用に加えて、ユニットの位置ずれ量の計測結果に基づいて、そのユニットの内部に支持された光学素子を駆動することにより、接続光学系における光軸のずれを容易かつ確実に解消することができる。

【0017】また、本願請求項3に記載の発明は、前記請求項1に記載の発明において、前記接続装置(15)は少なくとも前記接続光学系を構成する光学素子(22~32)を有する光学系ユニット(16, 18, 54, 55)を含む複数のユニット(16~18, 54, 55)に分割されてなり、直接または前記光学素子を有しない連結ユニット(17)を介して隣り合う前記光学系

ユニット(16, 18, 54, 55)において、少なくとも、一方の光学系ユニット(16, 54)に支持された第1の光学素子(29)と、他方の光学系ユニット(18, 55)に支持されるとともに前記第1の光学素子(29)に隣り合う第2の光学素子(30)との間隔が最長であるような前記両光学系ユニット(16, 18, 54, 55)に前記計測手段(44, 44A, 44B, 45, 45A, 45B)を装着したことを特徴とするものである。

【0018】隣り合う光学系ユニット内の光学素子の間隔が最長であるような両光学系ユニット間では、照明光の光軸のずれが最大となる。このため、本願請求項3に記載の発明では、前記請求項1に記載の発明の作用に加えて、前記照明光の光軸のずれが最大となる両光学系ユニット間の位置ずれ量の計測結果に基づいて、接続光学系における光軸のずれを効果的に解消することができる。

【0019】また、本願請求項4に記載の発明は、前記請求項3に記載の発明において、前記調整手段(28, 47)を、直接または前記連結ユニット(17)を介して隣り合う前記光学系ユニット(16, 18, 54, 55)の少なくとも前記光源装置(13)側の光学系ユニット(16, 54)に設けたことを特徴とするものである。

【0020】このため、本願請求項4に記載の発明では、前記請求項3に記載の発明の作用に加えて、隣り合う光学系ユニットのうちで、少なくとも照明光の上流側である光源装置側の光学系ユニットにおいて光軸調整が行われる。これにより、接続光学系における光軸のずれを効果的に解消することができる。

【0021】また、本願請求項5に記載の発明は、前記請求項1～請求項4のうちいずれか一項に記載の発明において、前記計測手段(44, 44A, 44B, 45, 45A, 45B)の計測結果が所定の範囲内であるときに、前記調整手段(28, 47)に対して前記光軸(A X)調整を指令する指令手段(46)を設けたことを特徴とするものである。

【0022】このため、本願請求項5に記載の発明では、前記請求項1～請求項4のうちいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、接続装置に生じた位置ずれが所定の範囲に達しない微細なものであるときには、光軸調整を行わないようにすることができる。また、前記位置ずれが、例えば前記調整手段の光軸調整の可能な範囲を超えるような過大なものであるときには、光軸調整を行わないようにすることができる。これにより、位置ずれが所定の範囲内にある場合のみに光軸調整を的確に行うとともに、調整手段の負担を軽減することができる。

【0023】また、本願請求項6に記載の発明は、前記請求項1～請求項5のうちいずれか一項に記載の発明において、前記調整手段(28, 47)は、前記光軸(A

X)調整の範囲が所定の範囲を超えたときに警報を発する報知手段(48)を有することを特徴とするものである。

【0024】このため、本願請求項6に記載の発明では、前記請求項1～請求項5のうちいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、接続装置に、例えば前記調整手段における光軸調整の可能な範囲を超えるような過大な位置ずれが生じたときに、その異常事態を、作業者に対して速やかに報知することができる。

【0025】また、本願請求項7に記載の発明は、前記請求項1～請求項6のうちいずれか一項に記載の発明において、前記接続光学系(22～32)は、露光装置(11)が設置される建屋(14)内において、それぞれ異なるフロア(14a, 14b)に配置された前記露光装置本体(12)と前記光源装置(13)と接続するものであることを特徴とするものである。

【0026】このため、本願請求項7に記載の発明では、前記請求項1～請求項6のうちいずれか一項に記載の発明の作用に加えて、光源装置と露光装置本体との間の接続装置の長さが大きくなって、その接続装置に大きな位置ずれが発生しやすい構成において、接続光学系の光軸のずれを効果的に解消することができる。

【0027】また、露光装置に係る本願請求項8に記載の発明は、マスク(R)上に形成されたパターンの像を投影光学系(PL)を介して基板(W)上に転写する露光装置本体(12)と、前記パターンを照明するための照明光(IL)を出射する光源装置(13)とを備えた露光装置(11)において、前記露光装置本体(12)と前記光源装置(13)とを前記請求項1～請求項7のうちいずれか一項に記載の接続装置(15)で接続したことを特徴とするものである。

【0028】このため、本願請求項8に記載の発明では、接続光学系を介して光源装置から露光装置本体内のパターン上に、常時、照度むらのない均一な照明光が供給される。これにより、正確な露光を行うことができるとともに、製品供給の安定化を図ることができる。

【0029】また、露光装置の光軸調整方法に係る本願請求項9に記載の発明は、露光装置本体(12)と光源装置(13)とを接続装置(15)内の接続光学系(22～32)を介して光学的に接続した露光装置(11)の光軸(A X)調整方法において、前記接続装置(15)に装着された計測手段(44, 44A, 44B, 45, 45A, 45B)により前記接続装置(15)の基準状態に対する位置ずれを計測し、前記接続装置(15)の位置ずれ量に基づいて、前記接続光学系における少なくとも1つの光学素子(23～32)を駆動して、前記露光装置本体(12)と前記光源装置(13)との少なくとも一方に対する前記接続光学系(15)の光軸(A X)調整を行うことを特徴とするものである。

【0030】このため、本願請求項9に記載の発明で

は、光源装置と露光装置本体との間の接続光学系における光軸のずれを常時監視することができるとともに、光軸調整を人手によることなく短時間に容易かつ正確に行うことができる。

#### 【0031】

【発明の実施の形態】（第1実施形態）以下に、本発明を半導体素子製造用の露光装置及びそのビーム・マッチング・ユニットに具体化した第1実施形態について図1及び図2に基づいて説明する。

【0032】図1に示すように、この実施形態の露光装置11は、露光装置本体12と、KrFエキシマレーザ光、ArFエキシマレーザ、F<sub>2</sub>エキシマレーザ光等の照明光ILを出射する光源装置13とを備えている。前記露光装置本体12は、露光装置11が設置される建屋14内において、例えば2階等の階上フロア14aに配置され、前記光源装置13は前記露光装置本体12とは異なるフロア、例えば1階等の階下フロア14bに配置されている。そして、前記露光装置本体12と前記光源装置13とは、接続装置としてのビーム・マッチング・ユニット（以下、「BMU」と略す。）15を介して光学的に連結されている。

【0033】前記BMU15は、一方の光学系ユニットとしての床下ビーム・マッチング・ユニット（以下、「床下BMU」と略す。）16と、連結ユニットとしての送光パイプ17と、他方の光学系ユニットとしての床上ビーム・マッチング・ユニット（以下、「床上BMU」と略す。）18との3つに分割して構成されている。前記床下BMU16は、階下フロア14bに図示しない固定金具等を介して固定されている。この床下BMU16は、その入射側端部が前記光源装置13に接続されるとともに、出射側端部がフッ素ゴム等よりなる蛇腹筒19を介して前記送光パイプ17の下端部に接続されている。

【0034】前記送光パイプ17は、階上フロア14aと階下フロア14bとの間の骨組材14cに対し複数の連結材20を介して固定されている。前記床上BMU18は階上フロア14aに固定金具21等を介して固定され、その入射側端部が前記と同様の蛇腹筒19を介して送光パイプ17の上端部に接続されるとともに、出射側端部が露光装置本体12に接続されている。

【0035】図2に示すように、前記BMU15の床下BMU16の内部には、複数の光学素子としてのハービングガラス22、ミラー23、第1リレーレンズ24、第2リレーレンズ25、ミラー26、シリンダズームレンズ27、可動ミラー28及び第3リレーレンズ29が配列されている。前記ハービングガラス22は、光源装置13から出射される照明光ILの光軸のずれを調整する。前記シリンダズームレンズ27は、前記照明光ILの断面形状を一括露光に適合する形状に変更する。

【0036】前記床上BMU18の内部には、複数の光

学素子としての第4リレーレンズ30及びミラー31、32が支持されている。また、送光パイプ17の内部には光学素子が支持されておらず、この結果、床下BMU16内の出射側端部に支持された第1の光学素子としての第3リレーレンズ29が、床上BMU18内の入射側端部に支持された第2の光学素子としての第4リレーレンズ30に対して、最長の間隔をおいて隣り合った状態に対向配置されている。

【0037】そして、これらのハービングガラス22、ミラー23、26、31、32、各リレーレンズ24、25、29、30、シリンダズームレンズ27、可動ミラー28からなる光学素子により、前記露光装置本体12と光源装置13とを光学的に接続する接続光学系が構成されている。

【0038】前記露光装置本体12内には、照明光学系IUを構成するミラー33、ハービングガラス34、ミラー35、ケプラズームレンズ36、ミラー37、フライアイレンズ38及びミラー39、40が配列されている。そして、前記光源装置13からBMU15を介して入射された照明光ILが、この照明光学系IUを介して所定の断面形状及び均一な照度分布に形成されて、所定のパターンを形成したマスクとしてのレチクルRに照射される。

【0039】前記露光装置本体12内において、前記レチクルRの出射側には投影光学系PLが配置されている。そして、前記レチクルRを通過した照明光ILが前記投影光学系PLに入射され、そのレチクルR上のパターンの像が投影光学系PLを介して、図示しないステージ上に載置された基板としてのウエハWに投影転写される。

【0040】図1に示すように、前記BMU15において、送光パイプ17を介して隣り合う床下BMU16と床上BMU18とは、計測手段としての傾斜センサ44、45がそれぞれ装着されている。そして、建屋14の傾動等に伴って前記各BMU16、BMU18に傾きが生じると、これらの傾斜センサ44、45により前記各BMU16、18の基準位置に対する位置ずれとしてのそれぞれ傾斜量が計測される。これらの傾斜量の計測結果は、指令手段としての主制御系46に出力される。

【0041】なお、前記各傾斜センサ44、45としては、それぞれ1つのセンサでX方向及びY方向の二軸の傾斜量を同時に計測するものが使用されている。また、この傾斜センサ44、45の計測動作は、露光装置11の運転中に常時または所定時間おきに定期的に行われるようになっている。

【0042】ここで、前記床下BMU16及び床上BMU18の基準位置は、例えば以下のように設定される。すなわち、床上BMU18の第4リレーレンズ30の上方から下方に向けて、例えばHe-Neレーザ光を照射し、前記第4リレーレンズ30の光軸と前記床下BMU

16の第3リレーレンズ29の光軸とを一致させる。この状態で、前記各BMU16、18上に装着された各傾斜センサ44、45により計測される傾斜量がゼロとなるように設定される。

【0043】前記主制御系46は、前記各傾斜センサ44、45から傾斜量の計測結果が入力されたとき、それらの計測結果を相対比較して、建屋14のX方向及びY方向における前記両BMU16、18間の傾斜量を演算する。そして、前記主制御系46は、算出された傾斜量が予め設定された所定の範囲内にある否かを判断し、所定範囲内にあるときには、光源装置13側に配置された床下BMU16内の可動ミラー28を駆動するための駆動用モータ47に対して、傾斜量の演算結果に応じた駆動信号を出力する。

【0044】前記可動ミラー28及び駆動用モータ47は、前記BMU15の光軸調整を行うための調整手段を構成している。そして、前記主制御系46から駆動用モータ47に駆動信号が出力されたとき、前記可動ミラー28が駆動され、その入射光、つまり光源装置13から出射された照明光ILの入射角が前記傾斜量の演算結果に基づいて変更される。この照明光ILの入射角の変更により、前記BMU15の光軸調整が行われるようになっている。

【0045】前記主制御系46には、報知手段としてのブザーまたはランプ等よりなる報知器48が付設されている。そして、前記BMU15の床下BMU16と床上BMU18との間に所定の範囲を越える過大な傾きが生じて、可動ミラー28の駆動による光軸の調整範囲が所定の範囲を越えたときには、この報知器48が作動されて警報が発せられるようになっている。

【0046】次に、前記のように構成されたBMU15を備える露光装置11について作用を説明する。さて、この露光装置11において、建屋14の階下フロア14bに配置された光源装置13から照明光ILが出射されると、その照明光ILはBMU15を介して、階上フロア14aに配置された露光装置本体12内に入射される。さらに、この照明光ILは照明光学系IUにより均一な照度分布に形成された後、レチクルRに照射される。そして、この照明光ILの照射により、前記レチクルR上に形成されたパターンの像が投影光学系PLを介して、ウエハW上に投影転写される。

【0047】このような露光装置11の露光運転に際して、前記露光装置11を設置した建屋14は、一日を通じてあるいは一年を通じて微妙に傾動している。このため、前記露光装置本体12及び前記光源装置13が上下に異なったフロア14a、14bに配置されている場合、それらの配置面間に位置ずれが生じて、光源装置13からBMU15を介して露光装置本体12に供給される照明光ILの光軸AXにずれが発生する。そして、このように光軸にずれが発生すると、照明光ILが露光装

置本体12内のフライアイレンズ38の中心に正確に入射されなくなる。このフライアイレンズ38は多数の微小なレンズエレメントを二次元的に配列したものであり、その出射側面に多数の二次光源像が形成される。この多数の二次光源像が前記レチクルR上で重畳されて、そのレチクルR上での前記照明光ILの均一な照度分布が実現されるようになっている。

【0048】ここで、前記のように、前記照明光ILの光軸AXが前記フライアイレンズ38の中心から大きくずれると、一部の前記レンズエレメントに前記照明光ILが照射されなくなることがある。このような状態では照度むらが生じ、前記レチクルR上が均一に照明されなくなるおそれがある。

【0049】本実施形態の露光装置11では、前記のように露光装置本体12及び光源装置13に対するBMU15の光軸にずれが発生した場合、その光軸のずれを解消するように次のような光軸調整が行われる。すなわち、露光装置11の運転時には、BMU15の床下BMU16及び床上BMU18上に装着された傾斜センサ44、45により、前記各BMU16、18間の傾斜量が常時または定期的に計測される。

【0050】そして、主制御系46により、前記傾斜センサ44、45からの傾斜量の計測結果が相対比較されて、建屋14のX方向及びY方向の傾斜量が演算されるとともに、その傾斜量の演算結果が予め設定された所定の範囲内にある否かが判別される。この判別の結果、前記傾斜量が所定範囲内にあるときには、駆動モータ47に駆動指令が出力されて、床下BMU16内の可動ミラー28が駆動される。これにより、前記照明光ILの前記可動ミラー28に対する入射角が前記傾斜量に応じて変更されて、BMU15の光軸調整が行われる。従って、BMU15における光軸AXのずれが確実に解消されて、露光装置本体12内のフライアイレンズ38のほぼ中心に照明光ILが供給される。そして、前記レチクルR上のパターンが均一な照度分布で照明され、正確な露光が行われる。

【0051】一方、前記建屋14の傾斜量が所定の範囲に達しない微細なもの、つまり前記照明光ILの光軸AXと前記フライアイレンズ38の中心とのずれ量が照度むらを生じない程度のものであるときには、主制御系46は前記光軸AXの調整が不要と判断する。そして、主制御系46は前記駆動用モータ47に対し駆動指令を出力せず、前記光軸AXの調整は行われない。

【0052】また、建屋14の傾斜量が所定の範囲を越える過大なものであるときには、前記主制御系46は、前記駆動モータ47及び可動ミラー28による前記光軸AXの自動的な調整が不可能であると判断する。そして、前記主制御系46は、駆動用モータ47に対し駆動指令を出力せず、前記可動ミラー28による前記光軸AXの調整は行われない。このような場合には、前記主制

御系46は、報知器48に対し動作指令を出力し、その報知器48から警報が発せられて異常事態が作業者に報知される。

【0053】従って、前記のように構成した本実施形態によれば、以下のような効果を得ることができる。

(イ) 本実施形態の露光装置11では、露光装置本体12と光源装置13とを光学的に接続するBMU15上に、基準状態に対する位置ずれを計測するための傾斜センサ44、45が装着されている。この傾斜センサ44、45による位置ずれ量の計測結果に基づいて、BMU15の内部に支持された可動ミラー28が駆動され、露光装置本体12に対するBMU15の光軸調整が行われるようになっている。

【0054】このため、光源装置13と露光装置本体12との間のBMU15における傾斜量を計測して、その傾斜量の計測結果に基づいてBMU15の光軸調整を、人手によることなく短時間に容易かつ正確に行うことができる。従って、BMU15における照明光ILの光軸AXのずれを確実に解消することができ、露光装置本体12内のフライアイレンズ38のほぼ中心に前記照明光ILを供給することができる。そして、前記建屋14の傾動に伴って発生する前記レチクルR上における照度むらを回避することができる。

【0055】また、前記傾斜センサ44、45により、前記BMU15の傾斜量を常時監視し、前記光軸AXの調整を行うこともできる。このようにした場合、常に、前記フライアイレンズ38のほぼ中心に前記照明光ILを供給することができ、露光装置11の安定した稼働状態を確保することができる。

【0056】(ロ) 本実施形態のBMU15は、床下BMU16、送光パイプ17、床上BMU18の3つのユニットに分割して構成されている。それらのユニットのうち、内部に複数のミラー及びレンズ等の光学素子を有する床下BMU16及び床上BMU18上に傾斜センサ44、45が装着されている。

【0057】このため、前記傾斜センサ44、45により計測される前記両BMU16、18間の傾斜量に基づいて、前記床下BMU16内に支持された可動ミラー28を駆動することにより、BMU15における照明光ILの光軸AXのずれを容易に解消することができる。

【0058】(ハ) 本実施形態のBMU15は、内部に複数のミラー及びレンズ等の光学素子を有する床下BMU16と床上BMU18とが、内部に光学素子を有しない送光パイプ17を介して隣り合うように連結されている。前記床下BMU16内に支持された第3リレーレンズ29と、前記床上BMU18内に支持された第4リレーレンズ30とが、前記BMU15内の全ての隣り合う光学素子のうちで、最長の間隔を有するように対向配置されている。そして、前記両BMU26、28上に傾斜センサ44、45がそれぞれ装着されている。

【0059】前記照明光ILの光軸AXのずれ量は、このような対向間隔が最長であるような前記両リレーレンズ29、30間で最大となる。このため、前記両リレーレンズ29、30をそれぞれ有する前記両BMU16、18間の傾斜量を計測し、その傾斜量に基づいて、BMU15における前記光軸AXのずれを効果的に解消することができる。

【0060】(ニ) 本実施形態のBMU15では、床下BMU16と床上BMU18とのうちで、光源装置13側の前記床下BMU16内に支持された可動ミラー28を駆動することで、照明光ILの光軸AXの調整が行われるようになっている。このため、前記BMU15内における前記光軸AXのずれを効果的に解消することができる。

【0061】(ホ) 本実施形態のBMU15では、床下BMU16内に支持された可動ミラー28を駆動して、その可動ミラー28に入射する照明光ILの入射角を変更することにより、その照明光ILの光軸AXの調整が行われるようになっている。このため、前記光軸AXを調整するための構成が簡単であるとともに、前記可動ミラー28の駆動により前記光軸AXのずれを容易に解消することができる。

【0062】(ヘ) 本実施形態のBMU15では、傾斜センサ44、45により計測された床下BMU16と床上BMU18との間の傾斜量が所定の範囲内であるときに、主制御系46から可動ミラー28の駆動用モータ47に駆動指令が出力されるようになっている。

【0063】このため、BMU15に生じた照明光ILの光軸AXのずれが露光装置本体12内のフライアイレンズ38の許容範囲内であるような微細なものであるときには、前記光軸AXの調整は不要であるとして行われない。また、前記光軸AXのずれが可動ミラー28及び駆動用モータ47での調整可能範囲を超えるような過大なものであるときには、前記光軸AXの自動的な調整が不可能であるとして行われない。従って、BMU15内における前記光軸AXのずれが、調整の必要かつ可能な範囲内にある場合のみに前記光軸AXの調整を的確に行うことができるとともに、前記可動ミラー28及び駆動用モータ47の負担を軽減することができる。

【0064】(ト) 本実施形態のBMU15では、そのBMU15内で生じた照明光ILの光軸AXのずれが、可動ミラー28及び駆動用モータ47による調整可能範囲を超えたときに、報知器48が作動されて警報が発せられるようになっている。このため、作業者が、BMU15に前記調整可能範囲を越えるような異常事態が生じたことを速やかに認識することができ、そのような異常事態に迅速に対応することができる。

【0065】(チ) 本実施形態の露光装置11では、光源装置13と露光装置本体12とが、前記(イ)～

(ト)に記載したような優れた効果を奏する構成のBM

U15を介して光学的に接続されている。

【0066】このため、前記光源装置13から出射される照明光ILの光軸AXを、前記露光装置本体12内のフライアイレンズ38の中心にほぼ一致させることができる。従って、前記露光装置本体12内のレチクルR上に形成されたパターンを照度むらのない均一な照明光ILで照明することができて、正確な露光を行うことができる。

【0067】また、前記BMU15で生じる前記照明光ILの光軸AXのずれを常時計測し、その計測結果に基づいて前記光軸AXを調整することができる。これにより、前記パターン上に、常時照度むらのない均一な照明光ILを供給することができて、製品供給の安定化を図ることができる。

【0068】(リ) 本実施形態の露光装置11は、設置される建屋14内において、露光装置本体12が階上フロア14aに、光源装置13が階下フロア14bにそれぞれ配置されている。そして、前記光源装置13と前記露光装置本体12とが、前記(イ)～(ト)に記載したような優れた効果を奏する構成のBMU15を介して光学的に接続されている。

【0069】このような露光装置11では、前記光源装置13と前記露光装置本体12との間のBMU15が必然的に長くなり、そのBMU15内で生じる照明光ILの光軸AXのずれが大きくなりやすい。これに対して、前記BMU15は、設置される建屋14の傾動に伴ってその内部で生じる照明光ILの光軸AXのずれを短時間で、正確かつ効果的に解消することができる。従って、前記BMU15の構成は、前記のように露光装置本体12と光源装置13とがそれぞれ異なったフロア14a、14bに配置されるような露光装置11のBMU15として特に好適である。

【0070】(第2実施形態) 次に、本発明の第2実施形態について、前記第1実施形態と異なる部分を中心に説明する。

【0071】この第2実施形態においては、図3に示すように、露光装置本体12と光源装置13とが、露光装置11を設置する建屋内において、同一フロアで離間した位置に異なる配置条件にて配置されている。例えば、露光装置本体12はコンクリート製の防振台51上に配置され、光源装置13は配線等を落とし込むための溝52を覆うためのグレーティング53上に配置されている。

【0072】そして、前記第1実施形態と同様に、露光装置本体12と光源装置13とがBMU15を介して光学的に接続されている。そして、BMU15が、一方の光学系ユニットとしての第1ビーム・マッチング・ユニット(以下、「第1BMU」と略す。)54と送光パイプ17と他方の光学系ユニットとしての第2ビーム・マッチング・ユニット(以下、「第2BMU」と略す。)55

55とに分割されている。前記第1BMU54の内には、可動ミラー28及び第3リレーレンズ29を含む複数の光学素子が配列支持されている。前記第2BMU55の内部には第4リレーレンズ30及びシリンダズームレンズ27を含む複数の光学素子が配列支持されている。

【0073】前記第1BMU54上には、計測手段を構成する一対の傾斜センサ44A、44Bが装着されている。前記第2BMU55上には、計測手段を構成する一対の傾斜センサ45A、45Bが装着されている。これらの傾斜センサ44A、44B、45A、45Bとしては、X方向またはY方向のいずれか一軸の傾斜量を各別に計測するものが使用されている。

【0074】そして、前記第1実施形態と同様に、主制御系46により、傾斜センサ44A、44B、45A、45Bからの傾斜量の計測結果が相対比較されて、前記第1BMU54と第2BMU55との間のX方向及びY方向の傾斜量が演算される。前記主制御系46は、その傾斜量が所定の範囲内にあるときに、駆動用モータ47を介して前記第1BMU54内の可動ミラー28が駆動させる。これにより、前記可動ミラー28に対するの照明光ILの入射角が変更されて、BMU15内における前記照明光ILの光軸AXの調整が行われるようになっている。

【0075】よって、この露光装置11では、作業や自動搬送車等の通過に伴う前記グレーティング53の振動の伝達、前記グレーティング53の経年変形等により、前記BMU15内に生じる前記光軸AXのずれが発生した場合には、前記第1実施形態と同様に、その光軸AXのずれが速やかに解消される。このため、光源装置13からBMU15を介して露光装置本体12内のフライアイレンズ38のほぼ中心に照明光ILが供給されて、照度むらを発生することなく正確な露光が行われる。

【0076】従って、本実施形態によれば、前記第1実施形態における(イ)～(チ)に記載の効果に加えて、以下のような効果を得ることができる。

(ヌ) 本実施形態の露光装置11では、露光装置本体12と光源装置13とが、建屋内の同一のフロア上の離間した位置に異なった設置条件にて配置されている。そして、前記露光装置本体12と前記光源装置13とが、前記(イ)～(ト)に記載したのと同様な優れた効果を奏する構成のBMU15を介して光学的に接続されている。

【0077】このため、前記露光装置本体12と前記光源装置13との配置面間に相対振動が発生したり、前記配置面が変位したりして、前記BMU15内で照明光ILの光軸AXにずれが生じた場合でも、その光軸AXのずれを効果的に解消することができる。

【0078】(変更例) なお、本発明の実施形態は、以



下のように変更してもよい。

・前記各実施形態では、BMU15を各2つ光学系ユニット（床下BMU16と床下BMU18、第1BMU54と第2BMU55）と送光パイプ17との3つのユニットに分割して構成したが、BMU15を分割することなく1つの光学系ユニットにて構成してもよい。このように構成した場合には、前記各実施形態における（イ）及び（ホ）～（チ）とほぼ同様の効果に加えて、前記BMU15の構成の簡素化を図ることができる。

【0079】・前記各実施形態では、BMU15を各2つ光学系ユニット（床下BMU16と床下BMU18、第1BMU54と第2BMU55）と送光パイプ17との3つのユニットに分割して構成したが、BMU15を2つまたは4つ以上のユニットに分割して構成してもよい。このように構成した場合には、前記各実施形態における（イ）～（ヌ）とほぼ同様の効果に加えて、前記BMU15の設計の自由度を向上することができ、露光装置11の設置場所の状態への対応が容易になる。

【0080】・前記各実施形態では、BMU15の各2つ光学系ユニット（床下BMU16と床下BMU18、第1BMU54と第2BMU55）を送光パイプ17を介して連結したが、前記各光学系ユニット同士を直接連結するように構成してもよい。

【0081】これらのように構成しても、前記各実施形態における（イ）～（ヌ）とほぼ同様の効果が得られる。

・前記各実施形態では、床下BMU16または第1BMU54内に支持された可動ミラー28に対する照明光ILの入射角を変更して、BMU15内における前記照明光ILの光軸AXの調整を行うように構成したが、床上BMU18または第2BMU55内に支持されたミラー31に対する照明光ILの入射角を変更して、BMU15内における前記光軸AXの調整を行うように構成してもよい。

【0082】また、前記可動ミラー28と、床上BMU18または第2BMU55内のミラー31との双方の前記照明光ILの入射角を変更して、BMU15内における前記光軸AXの調整を行うように構成してもよい。

【0083】また、床下BMU16または第1BMU54内の第3リレーレンズ29及び床上BMU18または第2BMU55内の第4リレーレンズ30の少なくとも一方を、前記照明光ILの光軸AXと直交する二方向に移動させて、BMU15内における前記光軸AXの調整を行うように構成してもよい。

【0084】また、床下BMU16または第1BMU54と光源装置13とを可動台上に載置しておいて、これらをX軸及びY軸方向に移動させることにより、BMU15内における前記光軸AXの調整を行うように構成してもよい。

【0085】これらのように構成しても、前記各実施形

態における（イ）～（ハ）、（ヘ）～（ヌ）とほぼ同様の効果が得られる。

・前記各実施形態では、床下BMU16上の傾斜センサ44または第1BMU54上の傾斜センサ44A、44Bの計測結果と、床上BMU18上の傾斜センサ45または第2BMU55上の傾斜センサ45A、45Bの計測結果とを相対比較して、X軸及びY軸の傾斜量を演算し、その傾斜量に基づいて、床下BMU16または第1BMU54内の可動ミラー28を駆動調整しているが、各傾斜センサ44、44A、44B、45、45A、45Bの計測結果を相対比較することなく、傾斜センサ44、44A、44Bの計測結果に基づいて、床下BMU16または第1BMU54内の可動ミラー28を駆動調整し、傾斜センサ45、45A、45Bの計測結果に基づいて、床上BMU18または第2BMU55内のミラー31を駆動調整するように構成してもよい。

【0086】また、前記各実施形態では、BMU15の各光学系ユニット（床下BMU16と床下BMU18、第1BMU54と第2BMU55）に装着された傾斜センサ44、44A、44B、45、45A、45Bにより、BMU15の傾斜量を計測し、その計測結果に基づいて前記BMU15内における照明光ILの光軸AXの調整を行うようにしたが、床上BMU18または第2BMU55内のミラー31の裏側にCCDカメラを配設し、このCCDカメラにより前記照明光ILの光軸AXのずれを直接計測して、その計測結果に基づいて前記光軸AXの調整を行うように構成してもよい。

【0087】これらのように構成しても、前記各実施形態における（イ）～（ヌ）と同様の効果が得られる。なお、前記各実施形態では、本発明を半導体素子製造用の露光装置に具体化したしたが、例えば液晶表示素子、撮像素子、薄膜磁気ヘッド等のマイクロデバイス製造用の露光装置、レチクル等のフォトマスク製造用の露光装置等に具体化してもよい。また、前記各実施形態では、光源装置13がエキシマレーザ光を出射するものとしたが、露光装置本体12とは別体に構成された光源装置であればよく、出射する光は、例えば金属蒸気レーザ光、YAGレーザ光、ファイバーレーザ光、固体レーザ光等の高調波、g線、h線、i線等の可視光または紫外光の輝線等でもよい。

【0088】

【発明の効果】以上詳述したように、本願請求項1に記載の発明によれば、接続光学系の光軸のずれを常時監視しつつ、その光軸調整を人手によることなく短時間に容易かつ正確に行うことができる。従って、露光装置本体内のパターン上に、常時、均一な照明光を供給することができる。

【0089】また、本願請求項2に記載の発明によれば、前記請求項1に記載の発明の効果に加えて、分割されたユニットの内部に支持された光学素子を駆動するこ

とにより、接続光学系における光軸のずれを容易かつ確実に解消することができる。

【0090】また、本願請求項3に記載の発明によれば、前記請求項1に記載の発明の効果に加えて、照明光の光軸のずれが最大となる両光学系ユニット間の位置ずれ量の計測結果に基づいて、接続光学系における光軸のずれを効果的に解消することができる。

【0091】また、本願請求項4に記載の発明によれば、請求項3に記載の発明の効果に加えて、隣り合う光学系ユニットのうちで、少なくとも照明光の上流側である光源装置側の光学系ユニットについて光軸調整が行なわれて、接続光学系における光軸のずれを効果的に解消することができる。

【0092】また、本願請求項5に記載の発明によれば、前記請求項1～請求項4のうちいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、接続装置に生じた位置ずれ量が所定の範囲内にある場合のみに接続光学系の光軸調整を的確に行うとともに、調整手段の負担を軽減することができる。

【0093】また、本願請求項6に記載の発明によれば、前記請求項1～請求項5のうちいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、作業者が接続装置に所定の範囲を越える過大な位置ずれが生じたことを速やかに認識することができ、そのような異常事態に迅速に対処することができる。

【0094】また、本願請求項7に記載の発明によれば、前記請求項1～請求項6のうちいずれか一項に記載の発明の効果に加えて、光源装置と露光装置本体との間の接続装置の長さが大きくなって、その接続装置に大きな位置ずれが発生しやすい構成において、接続光学系の光軸のずれを効果的に解消することができる。

【0095】また、本願請求項8に記載の発明によれば、正確な露光を行うことができるとともに、製品供給の安定化を図ることができる。また、本願請求項9に記載の発明によれば、光源装置と露光装置本体との間の接続光学系における光軸のずれを常時監視することができるとともに、光軸調整を短時間に容易かつ正確に行うこ

とができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 第1実施形態の接続装置を備えた露光装置を示す斜視図。

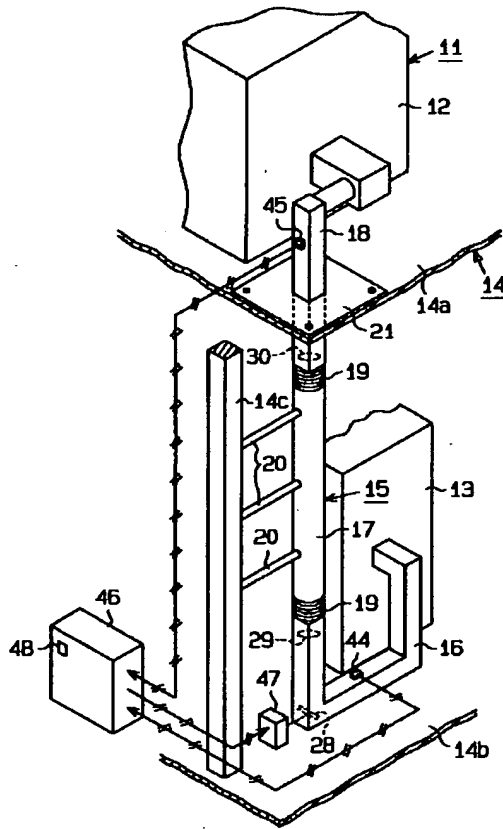
【図2】 図1の接続光学系における光学素子の配列状態を示す斜視図。

【図3】 第2実施形態の接続装置を備えた露光装置を示す概略構成図。

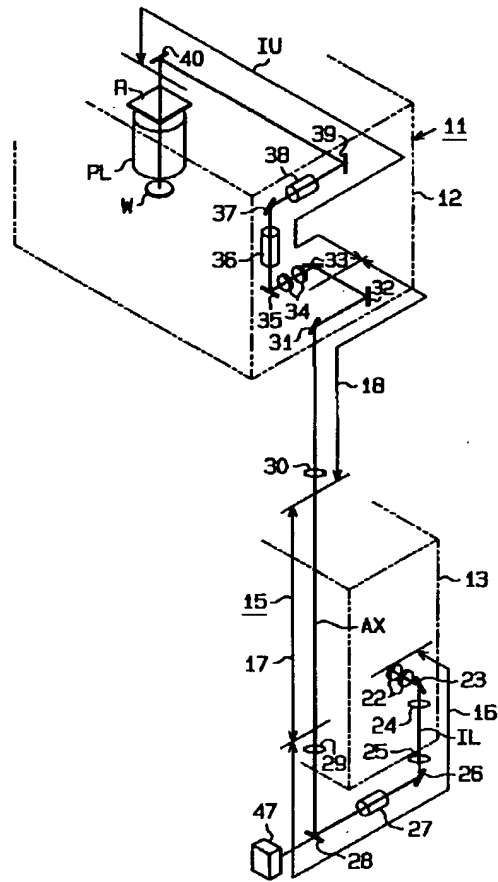
【符号の説明】

11…露光装置、12…露光装置本体、13…光源装置、14…建屋、14a…異なるフロアの一方を構成する階上フロア、14b…異なるフロア他方を構成する階下フロア、15…接続装置としてのビーム・マッチング・ユニット、16…一方の光学系ユニットとしての床上ビーム・マッチング・ユニット、17…連結ユニットとしての送光パイプ、18…他方の光学系ユニットとしての床下ビーム・マッチング・ユニット、22…接続光学系を構成する光学素子としてのハービングガラス、23、26、31、32…接続光学系を構成する光学素子としてのミラー、24…接続光学系を構成する光学素子としての第1リレーレンズ、25…接続光学系を構成する光学素子としての第2リレーレンズ、27…接続光学系を構成する光学素子としてのシリンダズームレンズ、28…接続光学系を構成するとともに調整手段を構成する光学素子としての可動ミラー、29…接続光学系を構成する第1の光学素子としての第3リレーレンズ、30…接続光学系を構成する第2の光学素子としての第4リレーレンズ、38…フライアイレンズ、44、44A、44B、45、45A、45B…計測手段を構成する傾斜センサ、46…指令手段を構成する主制御系、47…調整手段を構成する駆動用モータ、48…報知手段を構成する報知器、54…一方の光学系ユニットとしての第1ビーム・マッチング・ユニット、55…他方の光学系ユニットとしての第2ビーム・マッチング・ユニット、AX…照明光の光軸、IL…照明光、PL…投影光学系、R…マスクとしてのレチクル、W…基板としてのウエハ。

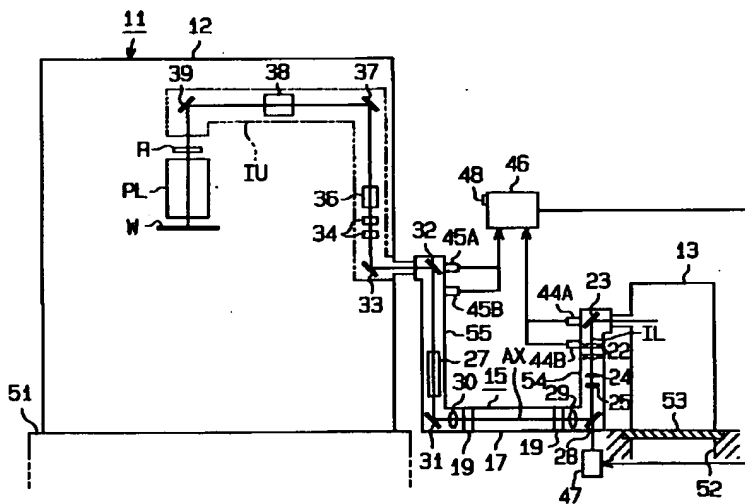
【図1】



【図2】



【図3】



PAT-NO: JP02000315639A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 2000315639 A  
TITLE: CONNECTION DEVICE, ALIGNER AND METHOD FOR  
ADJUSTING OPTICAL AXIS OF THE ALIGNER  
PUBN-DATE: November 14, 2000

INVENTOR-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NAKAMURA, KYOJI N/A

ASSIGNEE-INFORMATION:  
NAME COUNTRY  
NIKON CORP N/A

APPL-NO: JP11122779  
APPL-DATE: April 28, 1999

INT-CL (IPC): H01L021/027, G03F007/20

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a connection optical system by which an optical axis in the connection optical system between a light source device and an alignment can be adjusted easily, accurately and in a short time without manpower and an illuminating light can be supplied uniformly on a pattern in the main body of the aligner.

SOLUTION: A light source device 13 and the main body of an aligner 12 are connected with each other by means of a BMU 15 (beam matching unit) composed of an underfloor BMU 16, a light feed pipe 17 and an on-floor BMU 18. The quantity of tilt between both the BMUs 16 and 18 is measured by tilt sensors 44

and 45 as compared with that in the reference state which are attached respectively on the BMUs 16 and 18. A movable mirror 28 in the BMU 16 is driven according to the measured quantity, and the incident angle of an illuminating light to the movable mirror 28 is changed. Thus, the displacement of the optical axis of an illuminating light in the BMU 15 due to inclination of a building 14 is adjusted.

COPYRIGHT: (C) 2000, JPO